

PENDUGAAN LAPISAN AKUIFER DI DESA PERUNTAN KECAMATAN JANGKANG KABUPATEN SANGGAU BERDASARKAN NILAI TAHANAN JENIS

Novfreezal Iskandar Putra^{a*}, Zulfian^a, Muliadi^a

^aProdi Geofisika, Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Tanjungpura

*Email : novfreezalputraedge@gmail.com

(Diterima 1 Desember 2021; Disetujui 29 Desember 2021; Dipublikasikan 31 Desember 2021)

Abstrak

Pendugaan lapisan akuifer di desa Peruntan kecamatan Jangkang kabupaten Sanggau telah berhasil dilakukan dengan menerapkan metode geolistrik tahanan jenis. Lintasan penelitian dibuat sebanyak 2 lintasan dengan panjang tiap lintasan sebesar 240 m. Pengambilan data pada tiap lintasan menggunakan konfigurasi konfigurasi *Wenner-Schlumberger* dan *Dipole-dipole* dengan spasi elektroda terkecil sebesar 5 m. Hasil model penampang resistivitas kedua konfigurasi menunjukkan ada perbedaan lokasi dan kedalaman lapisan akuifer. Kedua konfigurasi pada kedua lintasan diduga memiliki kecocokan kedalaman lapisan akuifer berada pada kedalaman 8 m s.d. 30 m. Lapisan akuifer ini diduga berada pada lapisan pasir dan serpih dengan rentang nilai tahanan jenis sebesar 4,2 Ω m hingga 50,6 Ω m.

Kata kunci: Lapisan akuifer, tahanan jenis, *Wenner-Schlumberger*, *Dipole-dipole*

1. Latar Belakang

Air tanah adalah sumber utama masyarakat untuk memenuhi keperluan sehari-hari. Hingga saat ini pemanfaatan air bawah tanah digunakan untuk memenuhi kebutuhan ekonomi bagi masyarakat secara luas.

Desa yang mengalami kesulitan air tanah salah satunya desa Peruntan, Kecamatan Jangkang, Kabupaten Sanggau. Pada musim kemarau di desa Peruntan, masyarakat sering mengeluhkan tentang kekurangan air bersih. Selain itu, desa tersebut juga jauh dari aliran sungai. Sebagai alternatif diperlukan informasi mengenai air tanah di desa tersebut.

Air tanah adalah air yang berada pada lapisan tanah atau bebatuan di bawah permukaan tanah. Sumber air tanah adalah air hujan yang meresap ke dalam tanah dan terakumulasi pada lapisan akuifer. Lapisan akuifer merupakan lapisan yang dapat menampung dan dapat juga meloloskan fluida^[1].

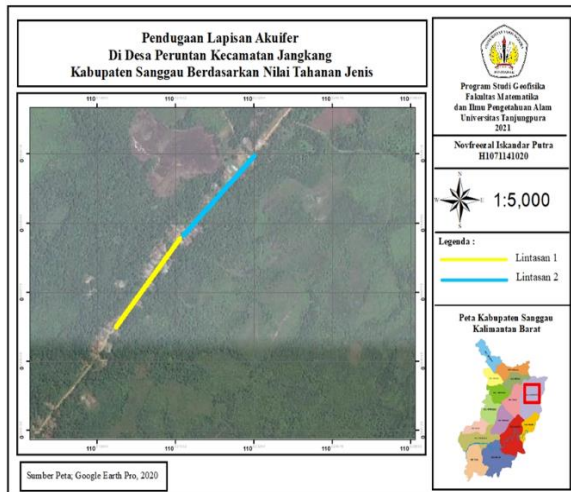
Untuk mencari lapisan akuifer, metode geofisika dapat digunakan untuk keperluan eksplorasi tersebut. Salah satu metode geofisika yang dapat dimanfaatkan untuk eksplorasi lapisan akuifer adalah metode geolistrik. Prinsip dari metode geolistrik adalah mengukur sifat kelistrikan batuan sehingga dapat digunakan untuk mendeskripsikan struktur dan lapisan batuan.

Metode geolistrik tahanan jenis merupakan salah satu metode geolistrik. Metode ini memiliki prinsip menginjeksikan arus listrik yang diinjeksikan ke dalam bumi dan mengukur beda potensial di lokasi penelitian. Metode geolistrik ini merupakan salah satu metode geolistrik yang baik digunakan untuk eksplorasi dikarenakan metode ini sensitif terhadap *noise*, sangat sederhana dan murah sehingga dapat dimanfaatkan dalam eksplorasi dangkal. Metode geolistrik sangat sering digunakan untuk eksplorasi air tanah, bidang gelincir suatu wilayah, dan mengetahui struktur bawah permukaan tanah.

2. Metodologi

Penelitian tentang pendugaan lapisan akuifer ini dilakukan pada bukit di Desa Peruntan, Kecamatan Jangkang, Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat. Lokasi penelitian terletak pada koordinat 00,391075° - 00,391137° LU dan 110,822864° - 110,822912° BT.

Pada pengukuran kali ini panjang lintasan yang dipakai adalah 240 m dengan jarak antar elektroda sebesar 5 m. Pengukuran dilakukan pada 2 (dua) lintasan masing-masing lintasan dilakukan 2 (dua) konfigurasi dengan arah lintasan berorientasi dari barat daya menuju timur laut.



Gambar 1. Lokasi penelitian^[2]

Data diperoleh dari hasil menginjeksikan arus di atas permukaan tanah, hasil penginjeksian maka akan terukur beda potensial antar elektroda akan didapat nilai tahanan jenis semu yang disimbolkan dengan ρ_a dan dirumuskan pada persamaan (1).

$$\rho_a = \frac{\Delta V}{I} K \quad (1)$$

pada persamaan (1) ΔV bernilai:

$$\Delta V = \frac{\rho I}{2\pi} \left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right] \quad (2)$$

dengan:

ρ_a adalah tahanan jenis semu (Ωm)

K adalah faktor geometri (m)

I adalah kuat arus (A)

ΔV adalah beda potensial P_1 dan P_2 (V)

r_1 adalah jarak C_1 dari P_1 (m)

r_2 adalah jarak C_2 dari P_1 (m)

r_3 adalah jarak C_1 dari P_2 (m)

r_4 adalah jarak C_2 dari P_2 (m)

K adalah faktor koreksi geometri konfigurasi. Berdasarkan persamaan 1 dan 2, persamaan umum factor koreksi geometri adalah sebagai berikut:

$$K = 2\pi \left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right]^{-1} \quad (3)$$

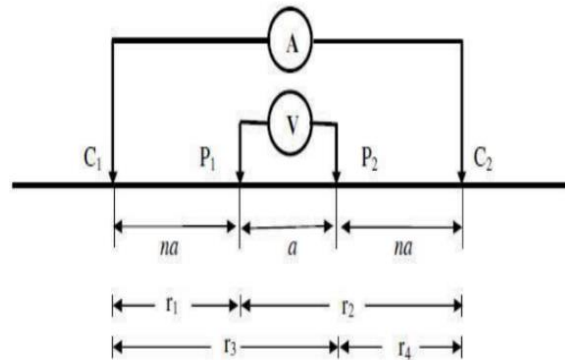
Konfigurasi yang untuk pengambilan data penelitian ini adalah konfigurasi *Wenner-Schlumberger* dan *Dipole-dipole*^[4]. Berdasarkan persamaan 4, dengan memasukkan r_1 s.d. r_4 seperti pada Gambar 2 dan Gambar 3, maka faktor koreksi geometri

konfigurasi *Wenner-Schlumberger* ditunjukkan oleh persamaan 4, sedangkan faktor koreksi geometri konfigurasi *Dipole-dipole* diperlihatkan oleh persamaan 5.

$$K = n(n+1)\pi a \quad (4)$$

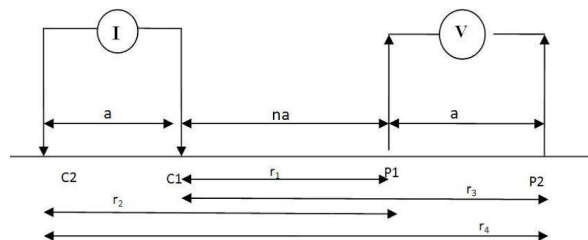
$$K = \pi a n(n+1)(n+2) \quad (5)$$

Konfigurasi *Wenner-Schlumberger* merupakan konfigurasi dengan peletakan elektroda memiliki jarak elektroda P_1 - P_2 konstan sebesar a , sedangkan jarak C_1 - P_1 atau C_2 - P_2 sebesar na . faktor n untuk konfigurasi ini adalah rasio jarak antara elektroda C_1 - P_1 atau C_2 - P_2 terhadap jarak elektroda P_1 - P_2 (Gambar 2).



Gambar 2. Susunan elektroda pada konfigurasi *Wenner-Schlumberger*^[5]

Konfigurasi *Dipole-dipole* yaitu konfigurasi yang memiliki kemampuan dalam pembacaan kondisi bawah permukaan bumi dengan sensitivitas yang baik secara vertikal maupun horizontal. Konfigurasi *Dipole-dipole* dapat digambarkan pada Gambar 3^[4].



Gambar 3. Susunan elektroda pada konfigurasi *Dipole-dipole*^[5]

Identifikasi hasil pengukuran lapangan dilakukan dengan cara mengolah nilai tahanan jenis semu menggunakan *software* Res2divn sehingga dihasilkan nilai tahanan jenis sebenarnya pada lokasi penelitian. Identifikasi pada penelitian ini mengacu kepada peta geologi regional dan nilai tahanan jenis material bumi (Tabel 1).

Tabel 1. Nilai tahanan jenis material bumi^[6]

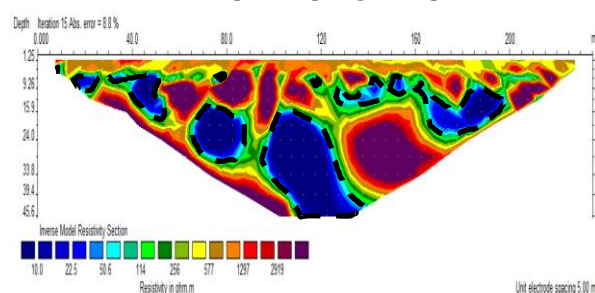
Material	Tahanan jenis (Ω m)
Udara	-
Air tanah	0,5 - 300
Lempung	1 - 100
Pasir	1 - 10^3
Batu pasir	1 - 1×10^8
Alluvium	10 - 800
Kerikil	100 - 600
Andesit	$1,7 \times 10^2$ – $4,5 \times 10^4$
Serpih	$20 - 2 \times 10^3$
Gamping	$500 - 10^4$
Batu sabak	$600 - 4 \times 10^7$
Kerikil kering	$600 - 10^3$
Air asin	0,2
Batuan beku	$10^4 - 10^6$
Lapisan pasir dan kerikil	$100 - 10^4$

3. Hasil dan Pembahasan

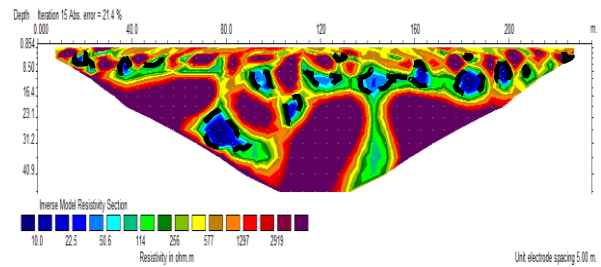
3.1 Analisa Pada Lintasan Pertama

Lintasan pertama membentang sejauh 235 m dengan jarak elektroda terkecil yaitu 5 m. Pada penelitian ini didapat dua hasil dari metode konfigurasi yaitu metode *Wenner- Schlumberger* dan *Dipole- Dipole*. Gambar 4 dan gambar 5 memperlihatkan penampang hasil lintasan pertama untuk konfigurasi *Wenner-Schlumberger* dan *Dipole- dipole*.

Gambar 4. Hasil penampang 2D pada lintasan



pertama dengan konfigurasi *Wenner-Schlumberger*.

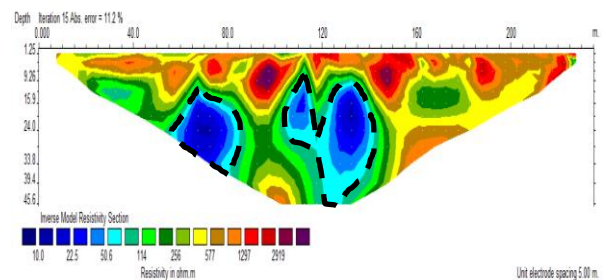


Gambar 5. Hasil penampang 2D pada lintasan pertama dengan konfigurasi *Dipole- Dipole*

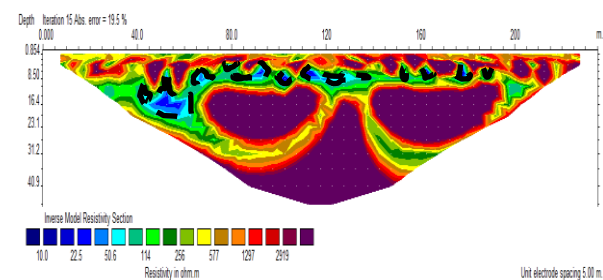
Hasil penampang pada lintasan pertama pada kedua konfigurasi model tersebut diperoleh kedalaman lintasan sedalam 45,6 m. *RMS- error* pada konfigurasi *Wenner- Schlumberger* 8,8%. *RMS- error* pada konfigurasi *Dipole- Dipole* 21,4%.

3.2 Analisa Pada Lintasan Kedua

Lintasan kedua membentang sejauh 235 m dengan jarak elektroda terkecil yaitu 5 m. Pada penelitian ini didapat dua hasil dari metode konfigurasi yaitu metode *Wenner- Schlumberger* dan *Dipole- Dipole*. Gambar 6 dan gambar 7 memperlihatkan penampang hasil lintasan kedua untuk konfigurasi *Wenner-Schlumberger* dan konfigurasi *Dipole-dipole*.



Gambar 6. Hasil penampang 2D pada lintasan kedua dengan konfigurasi *Wenner- Schlumberger*







Gambar 7. Hasil penampang 2D pada lintasan kedua dengan Konfigurasi *Dipole- Dipole*

3.3 Analisa Lapisan Aquifer

Dari hasil analisa pada lintasan pertama dan lintasan kedua dengan menggunakan konfigurasi

Wenner- Schlumberger dan *Dipole- Dipole*, rentang nilai nilai tahanan jenis yang didapat yaitu dari $<10 \Omega\text{m}$ - $>2919 \Omega\text{m}$. Dengan material penyusun yang ditunjukkan pada table 2.

Tabel 2. Nilai Tahanan jenis material di bawah permukaan pada hasil penampang 2D untuk konfigurasi *Wenner- Schlumberger* dan *dipole- Dipole*.

Indikator Warna Nilai Resistivitas	Nilai Resistivitas Penelitian (Ωm)	Jenis Material
	$<10,0 - 22,5$	Pasir
	$22,6 - 50,6$	Serpih dan pasir
	$50,7 - 256$	Serpih, batupasir
	$257 - >2919$	Serpih, Batu sabak

Lapisan akuifer dicirikan sebagai lapisan batuan yang mampu menyimpan dan mengalirkan air tanah^[7]. Berdasarkan hal tersebut dari hasil analisa pada lintasan pertama dan kedua lapisan yang diduga sebagai lapisan akuifer adalah lapisan dengan material penyusun berupa pasir dan serpih. lapisan yang diduga akuifer ini dengan rentang nilai tahanan jenis dari $<10 \Omega\text{m}$ hingga $50,6 \Omega\text{m}$ dan diduga lapisan akuifer berada pada kedalaman 8 m hingga 31 m.

Pada lintasan 1 untuk konfigurasi *Wenner- Schlumberger* (Gambar 4) memperlihatkan bahwa akuifer ditemukan pada kedalaman 9 m hingga 15,6 m pada jarak 40 m dari titik awal pengukuran, pada jarak 120 m hingga 200 m juga diprediksi terdapat akuifer pada kedalaman yang sama, sedangkan pada kedalaman 24 hingga 45,6 m ditemukan akuifer pada jarak 80 hingga 120 m dari titik awal pengukuran. Sedangkan pada konfigurasi *Dipole- dipole* (Gambar 5) akuifer di temukan pada kedalaman 8 m pada sepanjang lintasan pengukuran, akuifer juga ditemukan pada kedalaman 31 m yang diduga merupakan akuifer dalam dengan titik ditemukan berada pada jarak 80 m dan 145 m dari titik awal pengukuran.

Pada lintasan 2 untuk konfigurasi *Wenner- Schlumberger* (Gambar 6) memperlihatkan terdapatnya akuifer di kedalaman 8 m hingga 33.8 m pada jarak 55 m hingga 85 m, pada jarak 105 m

hingga 140 m diduga terdapat akuifer di kedalaman yang sama. Sedangkan untuk konfigurasi *Dipole- dipole* (Gambar 7) memperlihatkan terdapatnya akuifer pada kedalaman yang serupa yaitu pada kedalaman 8 m hingga 15 m pada jarak 40 m hingga 180 m.

Hasil penampang lintasan memperlihatkan perbedaan hasil intepetasi citra warna penampang, untuk konfigurasi *Wenner- Schlumberger* dan *Dipole- dipole*. Hal tersebut dipengaruhi oleh sensitivitas dan jumlah data tahanan jenis semu yang didapatkan pada masing-masing konfigurasi^[8]. Hasil pendugaan konfigurasi tahanan jenis dari masing-masing konfigurasi elektroda dapat berbeda-beda. Masing-masing konfigurasi elektroda memiliki kelebihan dan kekurangannya baik di dalam pelaksanaannya di lapangan maupun saat pengolahan data. Berdasarkan hasil interpretasi 2 lintasan dapat diperoleh perbandingan konfigurasi *Wenner- Schlumberger* dan *Dipole- dipole* (Tabel 3).

Tabel 3. Perbandingan konfigurasi *Wenner- Schlumberger* dan *Dipole- Dipole*

No	Konfigurasi <i>Wenner- Schlumberger</i>	Konfigurasi <i>Dipole- dipole</i>
1.	Sensitif terhadap vertikal dan horizontal	Sensitif terhadap horizontal
2.	Jumlah data konfigurasi lebih sedikit	Jumlah data konfigurasi lebih banyak
3.	Pengambilan data lebih cepat	Pengambilan data lebih lama
4.	Kedalaman penetrasi lebih dangkal	Kedalaman penetrasi lebih dalam

Berdasarkan dari tabel (3) memperlihatkan bahwa konfigurasi *Wenner- Schlumberger* cukup sensitif terhadap struktur horizontal dan vertikal dibandingkan dengan konfigurasi *Dipole- dipole* yang hanya sangat sensitif terhadap struktur horizontal terhadap perubahan nilai tahanan jenis. Hal ini berarti metode *Dipole- dipole* baik dalam menginterpretasikan struktur vertikal seperti patahan, sesar, dan rongga tetapi relatif kurang dalam pemetaan struktur horizontal seperti lapisan sedimen^[5]. Konfigurasi *Wenner- Schlumberger* memperlihatkan hasil yang baik dibandingkan konfigurasi *Dipole- dipole*. Hal tersebut dilihat dari

kecilnya persentase tingkat kesalahan (*error*) konfigurasi *Wenner-Schlumberger* dibandingkan konfigurasi *Dipole-dipole* dengan jumlah iterasi yang sama. Secara umum, hasil interpretasi penampang dari kedua konfigurasi yang digunakan baik konfigurasi *Wenner-Schlumberger* dan *Dipole-dipole* telah cukup mewakili potensi pendugaan akuifer kondisi bawah permukaan tanah.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil interpretasi yang terdapat pada bab pembahasan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Formasi lapisan pembawa akuifer pada daerah penelitian berupa material pasir dan serpih, dengan nilai tahanan jenis 4,2 hingga 50,6 Ω m.
2. Keberadaan lapisan akuifer pada lintasan 1 pada kedua konfigurasi dengan potensi lapisan pembawa air terbesar berada pada jarak 60 m hingga 90 m dari titik awal pengukuran, dan berada pada kedalaman 21 m hingga 30 m.
3. Keberadaan akuifer pada lintasan 2 untuk kedua konfigurasi ditemukan pada kedalaman 8 m hingga 16 m, dengan jarak 60 hingga 80 m dari titik pengukuran dan memiliki ketebalan kurang lebih 8 m.

5. Daftar Pustaka

- [1] Hadian, M.S.D., Mardiana, U., Abdurahman, O., Iman, I., Sebaran Akuifer dan Pola Aliran Air Tanah di Kecamatan Bataceper dan Kecamatan Benda Kota Tangerang, Propinsi Banten. Jurnal Geologi Indonesia, 2006.
- [2] Google Earth Pro, 2020. Peta Lokasi Penelitian Desa Peruntan, Kecamatan Jangkang, Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat. <http://www.google-earth-pro.id.updown.com>, (diakses 17 Februari 2021).
- [3] Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi (P3SDAK), Modul Geologi dan Hidrogeologi Pelatihan Perencanaan Air Tanah, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia, 2017.
- [4] Vebrianto, S., Eksplorasi Metode Geolistrik: Tahanan jenis, Polarisasi Terinduksi, dan Potensial Diri. Universitas Brawijaya Press, Malang, 2006.
- [5] Loke, M.H., *Electrical Imaging Surveys For Environmental And Engineering Studies*. Edgbaston: The University Of Birmingham, 1999.
- [6] Telford, W.M.; Geldart, L.P.; Sheriff, R.E., *Applied Geophysics Second Edition*. Cambridge University Press, New York. 1990.
- [7] Faris, A.N., Suaidi, D.A., Sutrisno., Hasan, M.F.R., Broto, A.B., Identifikasi Sebaran Akuifer dengan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Schlumberger di Desa Gedangan, Kecamatan Gedangan, Kabupaten Malang. NATURAL B, Vol. 5, No. 1, 2019.
- [8] Puluioy, J., As'ari., Tongkukut, S.H.J., 2018. Perbandingan Konfigurasi Wenner Alfa, Wenner-Schlumberger, Dipol-dipol dan Polidipol Dalam Metode Geolistrik Tahanan Jenis Untuk Mendeteksi Keberadaan Air Tanah. JURNAL MIPA UNSRAT ONLINE 7(1) 29 – 33.